

51

Int. Cl. 2:

H 02 K 17/14

52 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



BEST AVAILABLE COPY

DT 27 21 032 A 1

53

# Offenlegungsschrift 27 21 032

54

Aktenzeichen: P 27 21 032.8-32

55

Anmeldetag: 10. 5. 77

56

Offenlegungstag: 24. 11. 77

57

Unionspriorität:

58 59 60

12. 5. 76 Japan 53198-76

61

Bezeichnung: Elektromotor

62

Anmelder: Hitachi, Ltd., Tokio

63

Vertreter: Schiff, K.L.; Füner, A.v., Dr.; Strehl, P., Dipl.-Ing.; Schübel-Hopf, U., Dr.; Ebbinghaus, D., Dipl.-Ing.; Finck, D., Dr.-Ing.; Pat.-Anwälte, 8000 München

64

Erfinder: Miyashita, Kunio; Okuda, Hironori; Hitachi (Japan)

---

Prüfungsantrag gem. § 28b PatG ist gestellt

DT 27 21 032 A 1

PATENTANWÄLTE  
SCHIFF v. FÜNER STREHL SCHÜBEL-HOPF EBBINGHAUS FINCK  
MARIAHILFPLATZ 2 & 3, MÜNCHEN 90  
POSTADRESSE: POSTFACH 950160, D-8000 MÜNCHEN 98 2721032

KARL LUDWIG SCHIFF  
DIPL. CHEM. DR. ALEXANDER v. FÜNER  
DIPL. ING. PETER STREHL  
DIPL. CHEM. DR. URSULA SCHÜBEL-HOPF  
DIPL. ING. DIETER EBBINGHAUS  
DR. ING. DIETER FINCK

TELEFON (089) 482054  
TELEX 5-28565 AURO D  
TELEGRAMME AUROMARCPAT MÜNCHEN

HITACHI, LTD.

DA-14128

10. MAI 1977

Elektromotor

Patentansprüche:

1. Elektromotor mit variabler Polzahl, gekennzeichnet, durch einen Stator (1) mit ringförmigem Statorkern (2), an den einander gegenüberliegenden Seiten des Statorkerns einander gegenüberliegend angeordneten Nuten (4a, 4b) und ringförmig auf den Statorkern durch die Nuten gewickelten Wicklungen (3), durch einen gegenüber einander gegenüberliegenden Seiten des Statorkerns unter Zwischenschaltung je eines Luftspaltes ( $g_1$ ,  $g_2$ ) mittels einer Welle (12) drehbar gelagerten Rotor (10a, 10b), und durch eine Einrichtung (18) zur Verbindung der ringförmig auf den Statorkern gewickelten Wicklung mit einer Drehstromquelle über eine Schalteinrichtung (19, 20, 21) zur

709847/1023

ORIGINAL INSPECTED

2721032

Änderung der Verbindung der Wicklungen auf eine vorbestimmte Polzahl.

2. Elektromotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schalteinrichtung zur Änderung der Verbindung eine solche Anzahl von Schaltverbindern (19, 20, 21) enthält, daß der Ausdruck

$$\frac{N}{2p \cdot m} = \xi$$

erfüllt ist, worin N die Anzahl der Nuten im Statorkern, m die Anzahl der Phasen der Wicklungen, p die Anzahl der Polpaare und  $\xi$  eine ganze Zahl ungleich Null ist, wodurch die Verbindung der Wicklungen durch Wahl eines Schaltverbinders auf die gewünschte Polzahl veränderlich ist.

3. Elektromotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die auf den Statorkern (2) gewickelten Wicklungen (3) für jedes Paar einander gegenüberliegender Nuten (4a, 4b) ringförmig gewickelt sind, und daß die Ankerwicklungen mit Hilfe der Schalteinrichtungen (19, 20, 21) über Leitungen (18), die an Anfang und Ende der jeweiligen Wicklung angeschlossen sind, unabhängig in Reihe oder parallel zueinander schaltbar sind.

Beschreibung:

Die Erfindung bezieht sich auf einen Induktionsmotor, insbesondere auf einen Induktionsmotor, dessen Drehzahl durch Änderung der Polzahl veränderlich ist.

Es ist allgemein bekannt, zur Änderung der Drehzahl eines derartigen Motors einfach die Anzahl der Pole des Stators zu ändern.

Wenn beispielsweise ein zweipoliger Motor aus einem Wechselstromnetz mit der üblichen Frequenz von 50 Hz gespeist wird, so beträgt seine Drehzahl 3.000 U/min; durch Umschalten der Polzahl auf 4 Pole ändert sich die Drehzahl auf 1.500 U/min.

Unter den Wickelverfahren zur Ausführung der Umschaltung der Polzahl ist ein Wickelverfahren bekannt, bei dem unabhängige Wicklungen entsprechend den jeweiligen Polen vorgesehen werden, sowie ein Verfahren zur Änderung der Verbindungen der Wicklungen zur Änderung der Polzahl.

Bei dem bekannten Verfahren ist es jedoch notwendig, daß mehrere unabhängige Wicklungen entsprechend den jeweiligen Polen gewickelt werden müssen. Dies hat den Nachteil, daß die Ausnutzung des Statorkerns und der Wicklungen verringert und die Gesamtzahl der Windungen erhöht wird. Dies wiederum hat eine Vergrößerung des Motors zur Folge.

Auf der anderen Seite kann nach dem letzteren Verfahren die Drehzahl durch Änderung der Verbindungen der Wicklungsgruppen geändert werden, so daß die Gesamtmenge der Wicklungen bzw. Windungen unverändert bleibt. Dies hat jedoch den Nachteil, daß die Anzahl der möglichen Änderungen der Polzahl begrenzt ist und die Flußerzeugung bei Änderung der Polzahl vermindert wird, was zu einer Verschlechterung des Wirkungsgrades und des Leistungsfaktors des Motors führt.

2721032

Wenn, um ein extremes Beispiel anzuführen, eine große und eine kleine, hierzu konzentrische Spule auf einen Statorkern mit 24 Schlitten (eine Spule je Schlitz) gewickelt werden und die Polzahl zwischen 4 und 8 geändert wird, beträgt der Wirkungsgrad bei vierpoligem Betrieb 40 % und verringert sich auf 20 %, wenn der Motor mit 8 Polen betrieben wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Induktionsmotor zu schaffen, dessen Polzahl durch Änderung der Verbindung einer Wicklungsgruppe wirksam bei gutem Wirkungsgrad geändert werden kann.

Ein wesentliches Merkmal der Erfindung besteht darin, daß Wicklungen ringförmig in Schlitz eines Statorkerns einander gegenüberliegend gewickelt werden, daß der Rotor gegenüberliegend zum inneren und äußeren Umfang des Statorkerns angeordnet ist, und daß die Verbindung der Wicklungen durch einen Schalter geändert wird, so daß die gewünschte Polzahl erreicht und die Drehzahl des Rotors wirksam über einen weiten Bereich geändert werden kann.

Anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele wird die Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 den Längsschnitt eines erfindungsgemäßen Induktionsmotors,
- Fig. 2 die Vorderansicht des Stators des Induktionsmotors der Fig. 1,
- Fig. 3 den Schnitt III-III der Fig. 2,
- Fig. 4 die Vorderansicht des Statorkerns der Fig. 2,
- Fig. 5 in einer Draufsicht die Spulenenden der Wicklungen,
- Fig. 6 das Schaltbild eines Statorkerns bei zweipoliger Schaltung,
- Fig. 7 u. 8 ähnliche Schaltbilder für vier- bzw. achtpolige Motoren,
- Fig. 9 bis 11 in Diagrammen die magnetischen Flußverteilungen bei den Schaltungen der Fig. 6 bis 8 und
- Fig. 12 Aufbau und Anordnung eines Ausführungsbeispiels einer Verbindungs-Schalteinrichtung.

709847/1023

2721032

Fig. 1 zeigt den Längsschnitt einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Induktionsmotors. Dieser enthält einen Stator 1 mit ringförmigem Statorkern 2, der, wie in Fig. 2 bis 4 gezeigt, aus dünnen Stahlplatten geblecht ist, und Wicklungen 3. Der Statorkern 2 ist mit Nuten 4a und 4b versehen, die an seinem inneren bzw. äußerem Umfang Rücken an Rücken ausgebildet sind. Zwischen den Zähnen 5a und 5b befindet sich eine Kernmitte 6, durch die Bolzen 7 geführt sind, durch die die laminierten dünnen Stahlplatten zu einem einheitlichen Körper fixiert werden. In der Kernmitte 6 sind weiter Bohrungen 9 vorgesehen, durch die zur Befestigung des Statorkerns 2 am Lagerschild 16 Bolzen 8 geführt sind.

Die Wicklungen 3 sind ringförmig auf die Kernmitte 6 durch die Nuten 4a und 4b des Statorkerns 2 gewickelt. Die Bolzen 8 zur Befestigung des Stators 1 werden nach der Anbringung der Wicklungen 3 in die Bohrungen 9 in der Kernmitte 6 eingeführt.

Der Rotor umfaßt einen Außenrotor 10a, der dem äußeren Umfang des Statorkerns 2 über einen Spalt  $g_1$  gegenübersteht, und einen Innenrotor 10b, der dem inneren Umfang des Statorkerns 2 über einen Spalt  $g_2$  gegenübersteht. Die beiden Rotorteile sind elektromagnetisch wirksam. Der Außenrotor 10a ist mittels eines Halters 11 und der Innenrotor 10b mittels einer Buchse 13 an der Welle 12 befestigt. Die den äußeren und inneren Rotor 10a und 10b bildenden Kerne sind ebenfalls wie der Statorkern 2 aus dünnen Stahlplatten geblecht. In nicht gezeigten Nuten der Rotoren 10a und 10b sind Leiter 10a bzw. 10b befestigt. Sie werden entweder in Formguß hergestellt oder unter Druck eingesetzt und bestehen im allgemeinen aus gut leitendem Aluminium oder Kupfer. An den axial einander gegenüberliegenden Enden des Rotors sind an die Leiter 14a und 14b Lüfterflügel 15 angeformt. Die Welle 12 ist mittels Lagern 17 in den Lagerschilden 16 gelagert.

709847/1023

2721032

Wird der ringförmig auf den Statorkern 2 des Stators 1 gewickelten Wicklung 3 Strom zugeführt, so werden magnetische Flüsse erzeugt, so daß an den Rotoren 10a und 10b, die über die Spalte  $g_1$  und  $g_2$  gegenüberliegend dem äußeren bzw. inneren Umfang des Statorkerns 2 angeordnet sind, elektromagnetische Kräfte angreifen. Infolgedessen wirkt ein Drehmoment auf den Rotor 10a, 10b und derselbe wird in Drehung versetzt.

Bei dem Motor der vorstehend beschriebenen Konstruktion sind die Nuten Rücken an Rücken am inneren und äußeren Umfang des Statorkerns ausgebildet, die Wicklungen ringförmig durch die Nuten auf den Statorkern gewickelt und der Rotor ist so ausgebildet, daß er gegenüberliegend dem äußeren bzw. inneren Umfang des Statorkerns angeordnet ist. Infolgedessen wird bei geringer Baugröße ein leistungsstarker Motor erzielt, bei dem die beiden Rotoren durch einen Stator getrieben werden.

Im folgenden wird die Änderung der Polzahl bei dem oben beschriebenen Motor erläutert.

Fig. 5 zeigt die Seitenansicht eines axialen Endes des Statorkerns 2. Die Wicklungen 3 sind ringförmig angeordnet. Jede in die zugehörige Nut eingelegte Wicklung 3 weist an ihrem Anfang und Ende eine Verbindungsleitung 18 auf. In Fig. 5 sind die an den Anfang und das Ende der  $i$ -ten Wicklung angeschlossenen Leitungen mit  $a_i$  bzw.  $b_i$  bezeichnet.

Fig. 6 zeigt die Abwicklung des Statorkerns 2, auf den die Wicklungen 3 gerichtet sind. Die Anzahl  $N$  der Nuten 4a oder 4b ist gleich 24, die Polzahl  $2p$  gleich 2 und die Phasenzahl  $m$  gleich 3. Mit U, V und W sind die Phasenleiter des dreiphasigen Netzes bezeichnet; sie sind an eine nicht gezeigte dreiphasige Drehstromquelle angeschlossen.

Die jeweiligen Wicklungen sind an einen Sternpunkt 0 angeschlossen. Ein Schaltstück 19 dient zum Umschalten der Verbindungen der Phasenleiter U, V und W und der Wicklungen 3

709847/1021

2721032

in den Nuten, so daß die jeweils gewünschte Polzahl erreicht wird.

In Fig. 7 und 8 sind die Verbindungen gezeigt, bei denen die Polzahl durch Schaltstücke 20 bzw. 21 auf vier bzw. acht geändert wurde.

Fig. 9 bis 11 zeigen die Flußverteilungen des Statorkerns, wenn den gemäß Fig. 6 bis 8 geschalteten Wicklungen Strom zugeführt wird. Diese Figuren zeigen die Augenblickswerte zu einem bestimmten Zeitpunkt des dreiphasigen Drehstroms, wobei der Strom in die Phase U hinein und aus den Phasen V und W herausfließt. Die durch die Phasen U, V und W fließenden Ströme erzeugten Magnetflüsse sind mit  $\phi_u$ ,  $\phi_v$  bzw.  $\phi_w$  bezeichnet, der Gesamtfluß mit  $\phi_T$ .

Wie gezeigt, wird der Magnetfluß  $\phi_T$  gleichmäßig und wirtschaftlich bei jeder Polzahl erzeugt. Die Anzahl  $\alpha$  der erzielbaren unterschiedlichen Polzahlen ist durch die Nutzahl N begrenzt. Um überzählige Spulen zu vermeiden, muß die Nutzahl N ein ganzzahliges Mehrfaches des Produkts der Phasenzahl m und der Polzahl 2p betragen. Mit anderen Worten, die Anzahl  $\alpha$  der unterschiedlichen Polzahlen, die durch Umschaltung der Verbindungen erzielbar ist, erfüllt folgende Gleichung:

$$\frac{N}{2p \cdot m} = \xi$$

Darin sind p die Anzahl der Polpaare ( $p = 1, 2, \dots, n$ ) und  $\xi$  eine ganze Zahl ungleich Null. Ein spezielles Beispiel ist in der folgenden Tabelle gezeigt:

709847/1023

Tabelle

		Phasenzahl m		
			2	3
Nutzzahl N	2p			
		$\alpha$	2	2
24	2p	12, 6, 4, 2	8, 4, 2	
	$\alpha$		4	3

Wie vorstehend beschrieben, kann also erfindungsgemäß durch Änderung der Verbindung der einzelnen Gruppe von Windungen die Polzahl über einen weiten Bereich geändert werden und es ergeben sich keine freien Spulen, weil je Nut eine Spule vorgesehen ist. Weiter wird der magnetische Fluß in jedem der unterschiedlichen Pole mit hohem Wirkungsgrad erzeugt. Dementsprechend wird bei dem erfindungsgemäßen Motor bei einer Umschaltung der Polzahl der Wirkungsgrad und der Leistungsfaktor nicht merklich vermindert.

Fig. 12 zeigt eine besondere Ausbildung der Schaltverbindung entsprechend der zweipoligen Verbindung der Fig. 6.

In Fig. 12 sind die Anfänge A und die Enden B der Leitungen 18 der Wicklungen 3 ringförmig in einander gegenüberliegende Nuten gewickelt und an Anschlüsse 23 einer Anschlußplatte 22 angeschlossen. Der Schaltverbinder 19 weist Klemmen 24 entsprechend den Klemmen 23 am Schaltbrett 22 auf. Die Klemmen 24 sind so verdrahtet, daß die Wicklung 3 eine zweipolige Wicklung bildet. Das Klemmenbrett 22 enthält ferner Drehstromklemmen U, V und W, der Schaltverbinder 19 ist mit gegenüber-

2721032

liegenden Anschlüssen u, v und w versehen.

Wenn der Schaltverbinder 19 eingesteckt ist, so daß die Anschlüsse 23 und 24 mit dem am Stator 1 befestigten Klemmenbrett 22 in Verbindung stehen, sind die Anschlüsse u, v und w mit den Drehstromklemmen U, V und W versehen, so daß die Verbindung auf die gewünschte Polzahl (zweipolige Schaltung in Fig. 12) geändert werden kann. Auf diese Weise kann die Polzahl leicht geändert werden, indem lediglich die Schaltverbinder 19, 20 und 21 ausgewechselt werden, die entsprechend der gewünschten Polzahl ausgebildet sind.

Die Kontakte des Schaltbretts und der Schaltverbinder können durch elektronische Schalter ersetzt werden.

Zwar sind bei dem oben beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispiel die Rotoren gegenüberliegend dem äußeren und inneren Umfang des Stators angeordnet; ein ähnlicher Effekt wird erzielt, wenn im Statorkern einander gegenüberliegend radial verlaufende Nuten vorgesehen, die Ankerwicklungen in die Nuten gewickelt und die Rotoren axial einander gegenüberliegend an beiden Seiten des Statorkerns angeordnet sind. Bei einem derartigen Aufbau ist der Statorkern scheibenförmig und es ergibt sich ein in Axialrichtung flacher Motor.

DE/mo

709847/1023

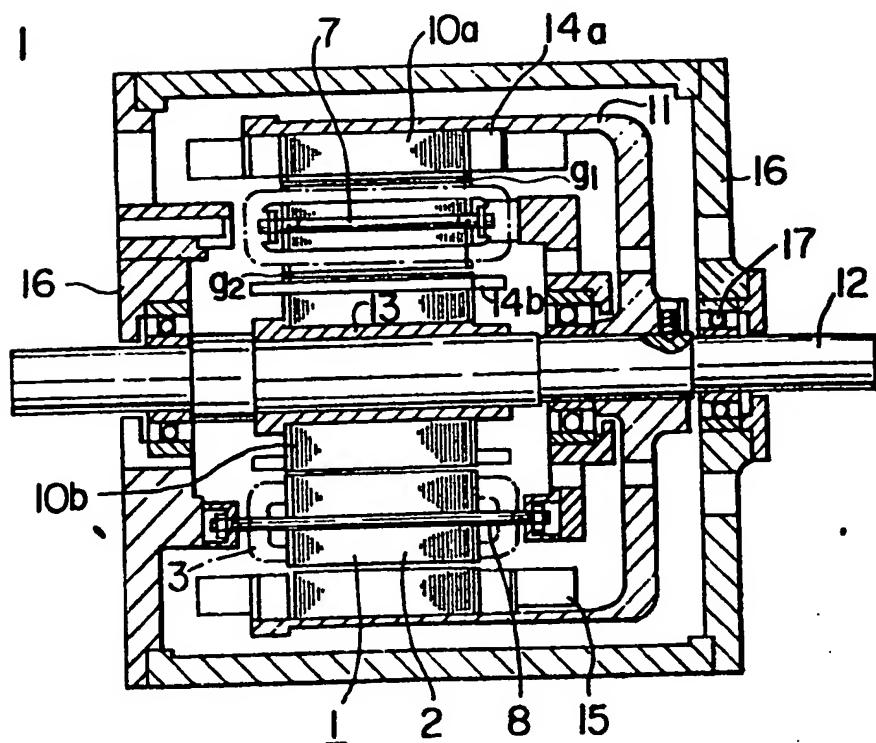
Leerseite 10

-15-  
2721032

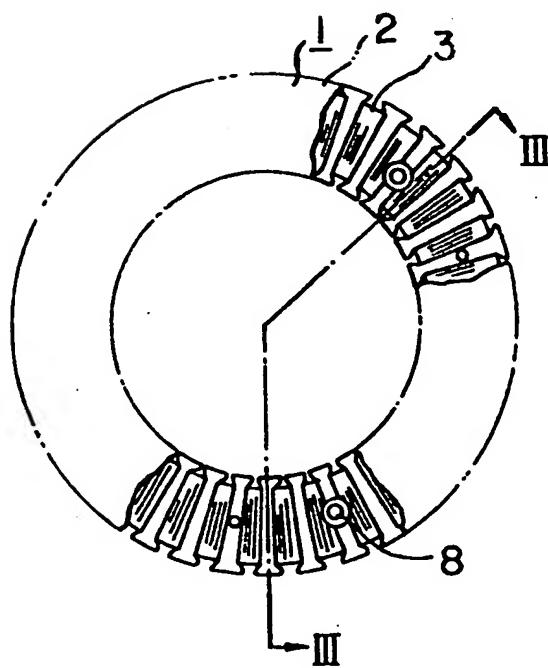
Nummer:  
Int. Cl. 2:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

27 21 032  
H 02 K 17/14  
10. Mai 1977  
24. November 1977

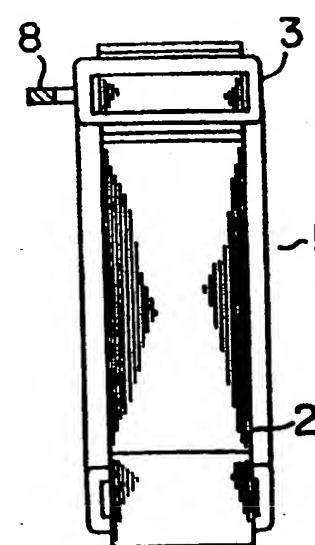
F I G. 1



F I G. 2



F I G. 3



709847/1023

-11-

2721032

FIG. 4

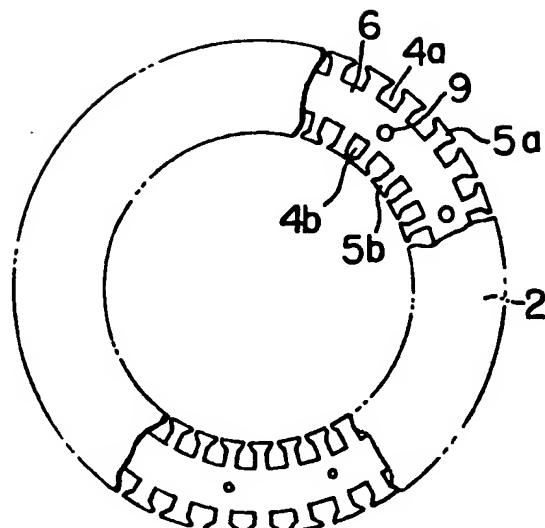
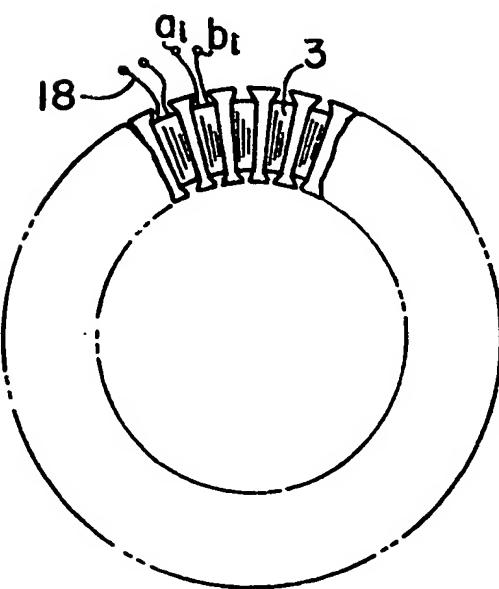


FIG. 5

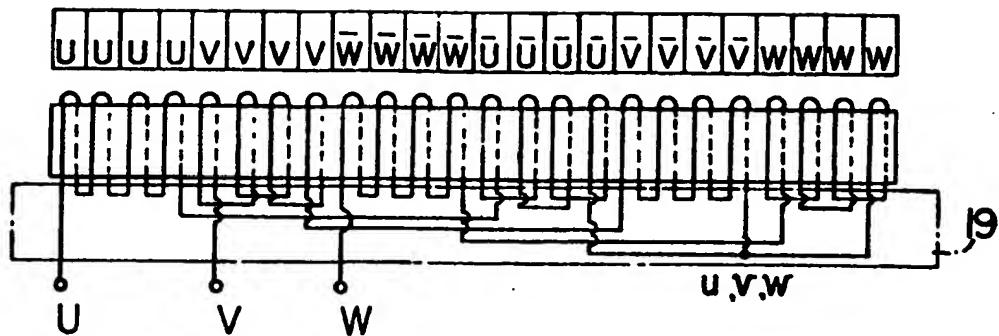


709847/1023

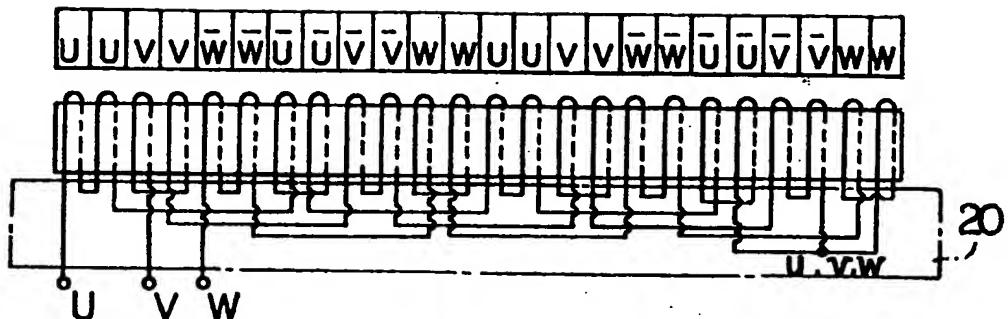
-12-

2721032

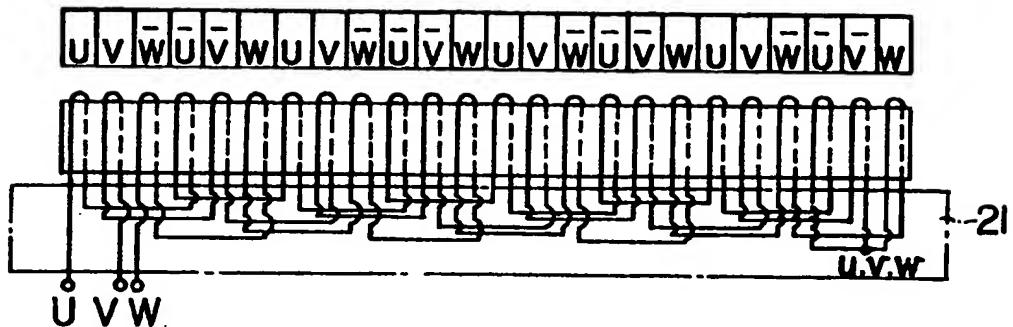
F I G. 6



F I G. 7



F I G. 8



709847/1023

FIG. 9

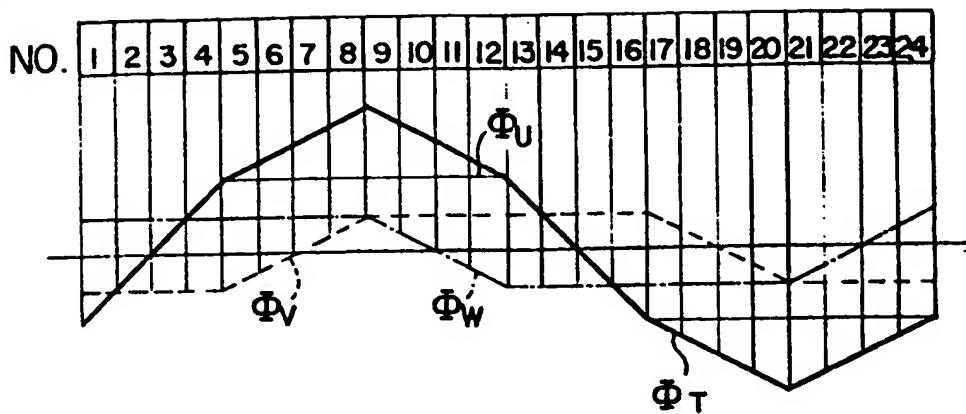


FIG. 10

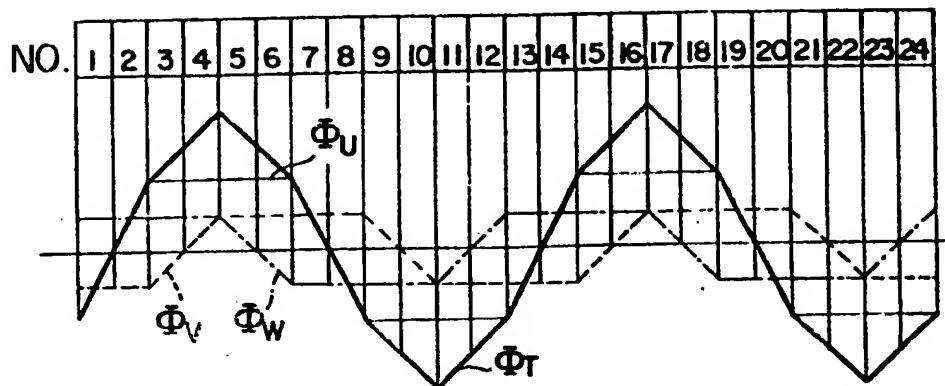
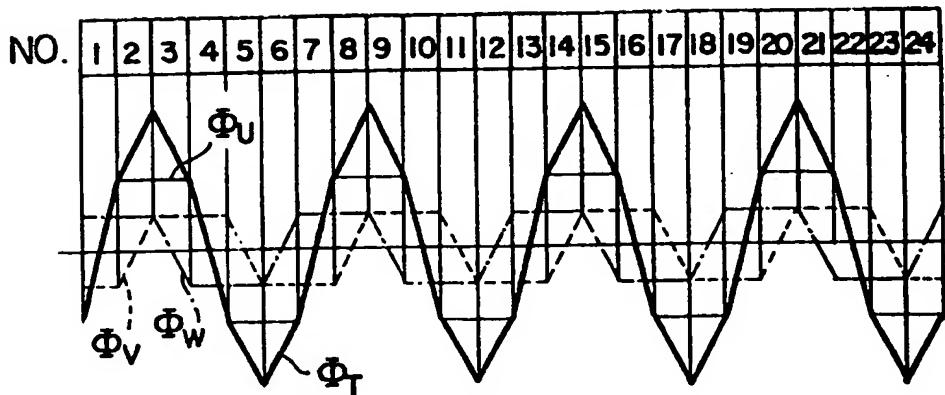
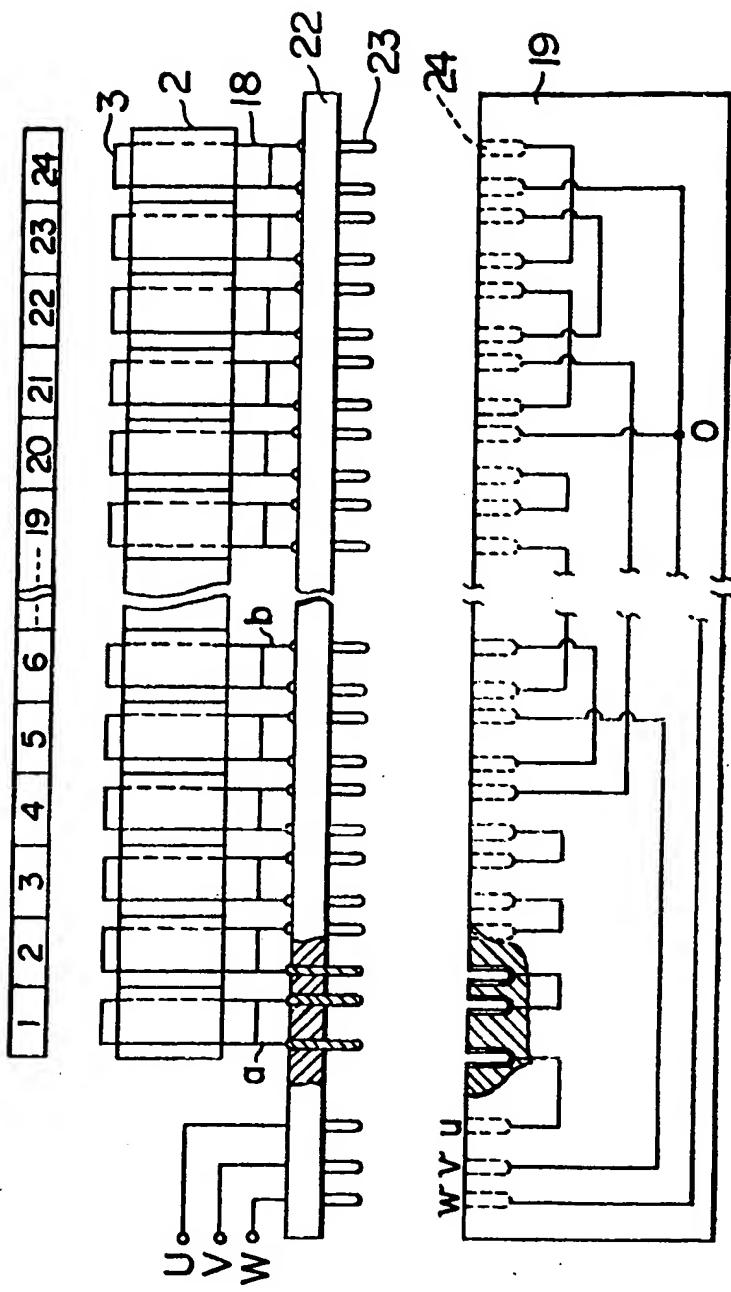


FIG. 11



709847 / 1023

FIG. 12



709847/102

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.